

910-17 第 8295

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2002 年 08 月 01 日  
Application Date

申請案號：091117352  
Application No.

申請人：瑞昱半導體股份有限公司  
Applicant(s)

局長

Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 2 月 10 日  
Issue Date

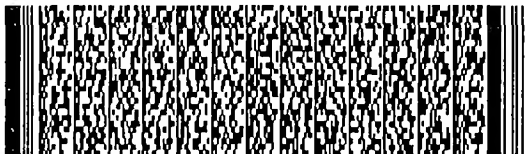
發文字號：09220102930  
Serial No.

申請日期：	案號：
類別：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

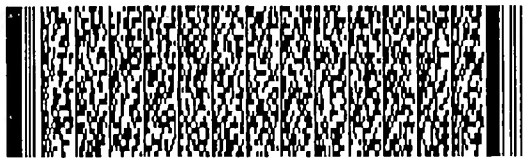
一、 發明名稱	中文	超外差收發裝置
	英文	
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 吳敏銓 2. 黃湧芳
	姓名 (英文)	1. Wu Min-Chuan 2. Huang Yung-Fang
	國籍	1. 中華民國 2. 中華民國
	住、居所	1. 台中市東區自強街20-5號 2. 苗栗縣大湖鄉靜湖村忠孝路128巷3號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 瑞昱半導體股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1.
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹科學園區工業東九路二號
	代表人 姓名 (中文)	1. 葉博任
	代表人 姓名 (英文)	1.



四、中文發明摘要 (發明之名稱：超外差收發機)

本發明係一種超外差收發裝置，其包括：一前端電路，其具有差動輸出對，輸出差動信號；一變壓器，其具有第一側和第二側，第一側具有一中間抽頭耦合到一接地，和兩個輸入端，接收差動信號，第二側具有一輸出端；以及一表面聲波濾波器，其具有一輸入端和一輸出端，上述表面聲波濾波器的輸入端耦接於變壓器第二側的輸出端。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

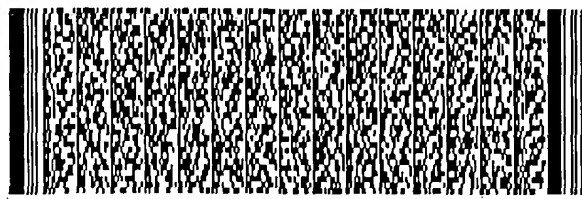
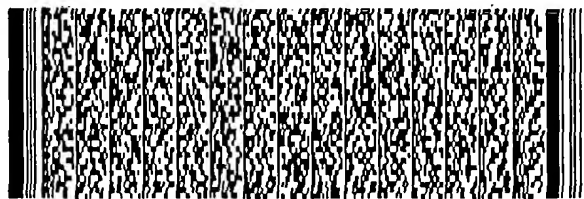
無

## 五、發明說明 (1)

目前許多射頻模組(RF module)所採用的架構是超外差收發裝置，中頻段在數十到數百兆赫，幾乎多採用表面聲波濾波器(surface acoustic wave filter saw)作為頻率選擇濾波器。

目前射頻積體電路(RF IC)，第一次降頻混波器大多採用差動開集極方式輸出，但是第二次降頻大多採用單端輸入，導致信號除了要雙端轉單端外，還要考慮中間與表面聲波濾波器的連接效應。

第1圖表示習知轉換介接電路。前端電路100包含一低雜訊放大器110，一混波器120，其輸出端IA、IB為差動開集極。需要一轉換介接電路50將差動信號轉換到單端信號，其包括電阻R1、電感L1、電容C1、電感L10、電容C10、電容C20。轉換介接電路50輸出單端信號到表面聲波濾波器40的輸入端。電感L1、電容C1調諧在所需要的中頻段，並且在輸出端IA、IB提供180度反相輸出，結合同相能量，輸入單端負載，也就是轉換介接電路50的功能為電流結合器(current combiner)。電感L10是用以扼流(choke)中頻(IF)信號進入VCC，並且有另一功能是配合電容C20作為匹配電路，電容C20功能為再抑制中頻信號饋入VCC所產生的信號干擾。電容C10作為直流隔離(DC blocking)。另一方面，電容C10以及電容C20使得表面聲波濾波器40的輸入端阻抗匹配。電阻R1用以調整混波器120的轉換增益(conversion gain)。將混波器120的差動輸出電流轉換為單端電壓信號。



## 五、發明說明 (2)

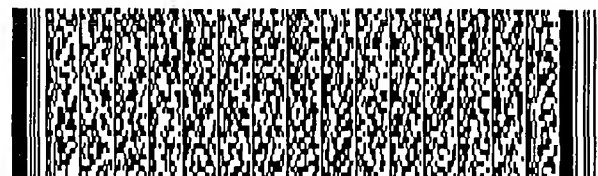
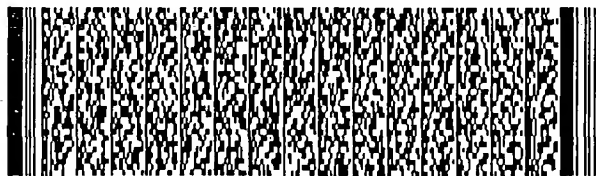
調整第1圖的轉換介接電路50相當花費時間。調整匹配電路，電感L10、電容C20會影響電感L1、電容C1的調諧頻率。因此，又必須調整電感L1、電容C1，同樣地，有又影響到電感L10、電容C20的匹配阻抗。所以必須反覆調整電感L10、電容C20、電感L1、電容C1，不容易匹配。

第2圖表示習知轉換介接電路。混波器120的輸出端IA、IB為差動開集極。轉換介接電路50將差動信號轉換到單端信號，其包括電感L1、電感L2、電容C1、電阻R10、電容C10、C20。轉換介接電路50輸出單端信號到表面聲波濾波器40的輸入端。並聯電感L1、L2以及電容C1調諧轉換介接電路50在所需要的中頻段，並且在輸出端IA、IB提供180度反相輸出，結合同相能量，輸入單端負載。電容C10是用以隔離直流，並且有另一功能是配合電阻R10作為匹配電路的一部份，使得表面聲波濾波器40的輸入端阻抗匹配。電容C20作為直流隔離。

同樣地，調整第二圖的轉換介接電路也是必須反覆調整匹配電路。

以上兩種架構的電路走線都會影響電路轉換效率，以及阻抗的匹配。特別是電感和電容的諧振頻率必須在中頻段，任何寄生電容都會影響電流結合器，無法有效地將混波器的反相輸出端以同相位的結合輸出，降低轉換效率。為了有效匹配差動混波器，結合差動混波信號，必須提出一具有匹配轉介混波器的超外差收發裝置。

有鑑於此，本發明提供一種超外差收發裝置，其包



## 五、發明說明 (3)

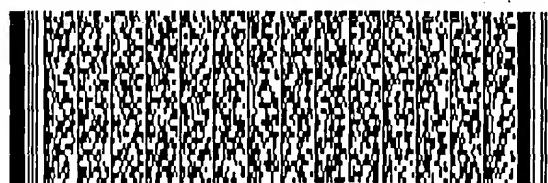
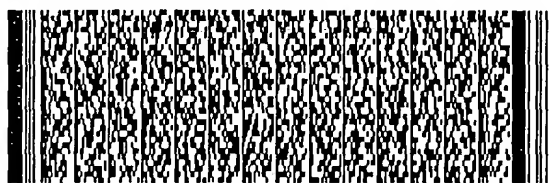
括：

一前端電路，其具有差動輸出對，輸出差動信號；一變壓器，其具有第一側和第二側，第一側具有一中間抽頭耦合到一接地，和兩個輸入端，接收差動信號，第二側具有一輸出端；以及一表面聲波濾波器，其具有一輸入端和一輸出端，上述表面聲波濾波器的輸入端耦接於變壓器第二側的輸出端。

為了讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖示，作詳細說明如下：

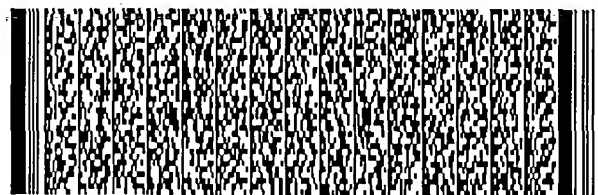
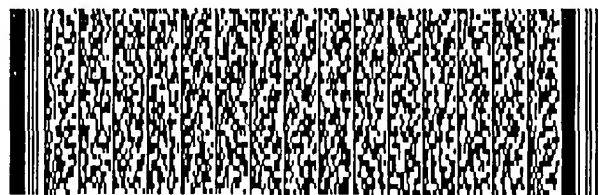
### 實施例

第3圖表示本發明實施例超外差收發裝置的功能方塊圖。超外差收發裝置包括前端電路100，變壓器10，表面聲波濾波器(surface acoustic wave filter)40，中頻電路200。其中前端電路100的輸出端為差動輸出端IA、IB，前端電路100包括低雜訊放大器(Low Noise Amplifier, LNA)110，射頻混波器(RF mixer)120，自本實施例中，差動輸出端IA、IB為射頻混波器120的輸出端。變壓器10的中間抽頭2藉由電阻R1耦接到一直流偏壓VCC，中間抽頭2藉由電容C20並聯到地(GND)。變壓器10的端點1、3分別耦接到射頻混波器120的輸出端IA、IB。變壓器10的端點4藉由電容C1、L1組成的匹配電路耦接到表面聲波濾波器40。表面聲波濾波器40藉由電容C10、L10組成的匹配電路耦接到中頻電路200。



#### 五、發明說明 (4)

目前有一趨勢是將低雜訊放大器110整合在積體電路射頻混波器120的封裝之內，組成前端電路100。第4圖表示射頻混波器電路圖。如第4圖所示，射頻混波器120主要是Gilbert cell的雙平衡混波器(double balance mixer)，雖然本質上是以差動操作，但是本地震盪輸入端LO以及射頻輸入端RF是單端輸入，避免使用balun(平衡非平衡)元件。在單晶片積體電路中，Gilbert cell是一常用的在射頻混波器，雖然Gilbert cell是用在類比電路的四象限乘法器(four quadrant multiplier)，也可以使用在大訊號的切換模式，用以混波。Gilbert cell是建立在耦合差動放大器，因此可以提供高轉換增益，寬頻，低功率消耗，易於在單晶片積體電路製造。Gilbert cell的核心電路包括，電晶體Q1、Q2組成的差動對，用以接收射頻接收端RF的信號。電晶體Q3、Q4和電晶體Q5、Q6分別配合電晶體Q1、Q2組成耦合差動放大器。混波器120的輸出端IA、IB的電流差 $\Delta I = I_{EE}(\tanh(V1))(\tanh(V2))$ ， $I_{EE}$ 為電晶體Q1、Q2的偏壓電流，V1是本地震盪端LO的交流電壓，V2為射頻輸入端RF的交流電壓。應用在混波器120，V1通常是一大信號足以使電晶體Q1、Q2、Q3、Q4操作在飽和區或是截止區，其作用如同斬波器(chopper)，也可以看作交換開關，同時射頻輸入端的電晶體Q1、Q2是操作在線性區，如同線性放大器。射頻元件電晶體Q1、Q2的射極如同射頻信號的虛短路，電晶體Q3、Q4、Q5、Q6的射極如同本地震盪信號的虛短路，因此沒有本地震盪信號出現在射頻



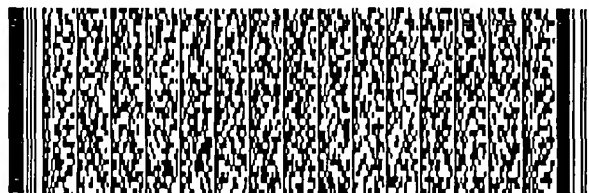
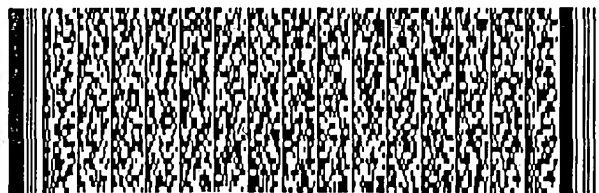


## 五、發明說明 (5)

元件。Gilbert cell 具有許多良好特性，能夠抗拒混附信號，例如射頻信號的偶數諧波以及本地震盪信號的偶數諧波，射頻輸入端RF、本地震盪端LO、中頻輸出端IA、IB三埠之間都有隔離(isolation)。IF中頻信號出現在混波器輸出端IA、IB的差動電流 $\Delta I$ ，其通常由輸出端IA、IB的負載的電壓降。所以前端電路的輸出端IA、IB通常是開路集極(open collector)，藉由外加集極負載調整IF中頻信號的大小，以及集極的偏壓。

第5圖表示變壓器的示意圖。變壓器10的中間抽頭2藉由電阻R1耦接到直流偏壓，使得混波器120的輸出在正常偏壓。變壓器10的中間抽頭2藉由電容C20耦接到地GND，使得混波器120的差動輸出端IA、IB信號構成閉迴路，差動端IA、IB信號相差180度，分別流入變壓器10的3、1端點，使得差動輸出端IA、IB產生的磁通量相加，由磁通迴路，在變壓器10的4端點取出單端信號。變壓器10的端點2為中間抽頭，因此可以視為兩組繞線電感的合成，由於差動輸出端IA、IB為高電阻，變壓器10端點4的阻抗主要為電感以及低電阻。

表面聲波濾波器40的操作性能被許多因素影響，其包括輸入負載的阻抗匹配、輸出負載的阻抗匹配，接頭的品質，鄰近電路或導體，以及印刷電路板的佈局等。匹配電路是一介於混波器120和表面聲波濾波器40的重要轉介電路。表面聲波濾波器40是一三端元件，其輸入端與輸出端的負載阻抗不只影響插入損失(insertion loss)，更影響



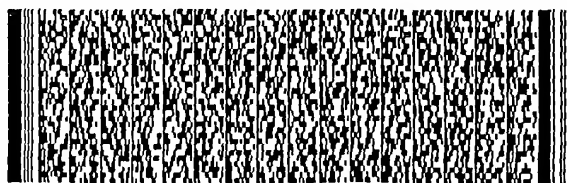
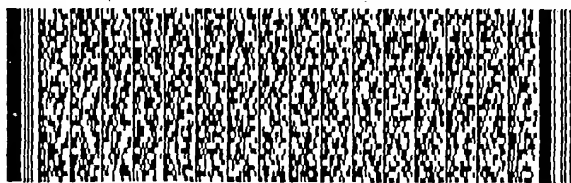
## 五、發明說明 (6)

兩個轉換器(transducer)聲波多重反射的振幅，這兩個條件無法同時滿足。為了滿足系統放大的需求以及防止信號雜訊比惡化，必須減少插入損失。為了達到信號傳真性以及減少混附(spurious)信號位準，必須抑制聲波多重反射。要同時達到信號傳真性與維持高混附信號斥拒是不可能辦到的。因此匹配電路是一可滿足的折衷方法。

插入損失與多重聲波反射之間的合適折衷辦法是決定於轉換器的等效電路。第6圖表示表面聲波濾波器的結構圖。如第6圖所示，表面聲波濾波器40包括一對交叉指狀電極轉換器(interdigit electrode transducer)IDT1、IDT2，壓電介質PZ43。表面聲波濾波器40的電器特性可以視為輻射電導 $G_a$ (radiation conductance)與交叉指狀電極轉換器電容 $C_{t1}$ 的並聯等效電路，如第7A圖所示，或是輻射電阻 $R_a$ 與一電容 $C_{t2}$ 串聯等效電路，如第7B圖所示。

當 $(\omega C_{t1})^2 \gg G_a^2$ ， $(1/\omega C_{t2})^2 \gg R_a^2$ 並聯等效電路的電容 $C_{t1}$ 和串聯等效電路的電容 $C_{t2}$ 可以視為相等。交叉指狀電極轉換器電容 $C_t$ 是一串聯電抗或是一並聯電納，其遠大於串聯輻射電阻 $R_a$ 或並聯輻射電導 $G_a$ 。當轉換器直接耦接到一電阻負載，將會在所要的聲波響應上，產生一頻率相依的不匹配。在聲波的帶通頻段，保持表面聲波濾波器40的插入損是在一合理可預期的位準，並且減少相位、振幅失真是很重要的，所以引進一串聯電感，或是並聯電感，用以調諧交叉指狀電極轉換器的電容 $C_t$ 。

以第7B圖說明匹配的方法。第3圖的電感 $L_1$ 有兩個功

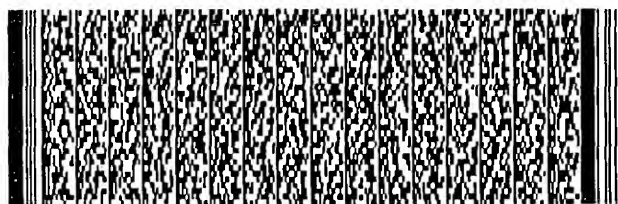


#### 五、發明說明 (7)

用，第一是調諧交叉指狀電極轉換器的電容 $C_t$ ，第二是配合電容 $C_1$ 使得輻射電導 $G_a$ 與變壓器10端點4的輸出阻抗匹配。變壓器10端點4的輸出阻抗為低電阻和電感，特別容易和表面聲波濾波器40輸入阻抗的低電阻和電容作共軛匹配。

本發明的超外差收發裝置不受電路走線影響混波器轉換效率，以及阻抗的匹配。有效地將混波器的反相信號以同相位的結合輸出，提高轉換效率。並且特別容易和表面聲波濾波器輸入阻抗的低電阻和電容作共軛匹配。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



## 圖式簡單說明

### 圖式簡單說明：

第1圖表示習知轉換介接電路。

第2圖表示習知轉換介接電路。

第3圖表示本發明實施例超外差收發裝置的功能方塊圖。

第4圖表示射頻混波器電路圖。

第5圖表示變壓器的示意圖。

第6圖表示表面聲波濾波器的結構圖。

第7圖表示表面聲波濾波器的等效電路圖。

### 符號說明：

40 表面聲波濾波器

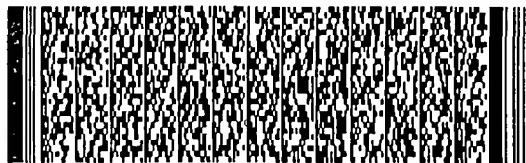
50 轉換介接電路

100 前端電路

110 低雜訊放大器

120 射頻混波器

200 中頻電路



## 六、申請專利範圍

1. 一種超外差收發裝置，其包括：

一前端電路，其具有一差動輸出對，輸出一差動信號；

一變壓器，其具有一第一側和一第二側，上述第一側具有一中間抽頭耦合到一接地，和兩個輸入端，接收上述差動信號，上述第二側具有一輸出端；以及

一表面聲波濾波器，其具有一輸入端和一輸出端，上述表面聲波濾波器的輸入端耦接於上述變壓器第二側的輸出端。

2. 如專利申請範圍第1項所述之超外差收發裝置，其更包括：

一中頻電路，具有一輸入端，其耦接於上述表面聲波濾波器的輸出端。

3. 如專利申請範圍第1項所述之超外差收發裝置，其中上述表面聲波濾波器輸入端的電抗實質上是電容性。

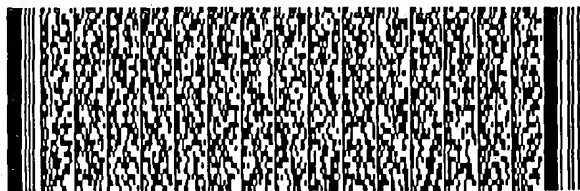
4. 如專利申請範圍第1項所述之超外差收發裝置，其中上述變壓器第二側輸出端的電抗實質上是電感性。

5. 如專利申請範圍第1項所述之超外差收發裝置，其更包括：

一匹配電路，其耦接於上述變壓器第二側輸出端和上述表面聲波濾波器的輸入端之間。

6. 如專利申請範圍第1項所述之超外差收發裝置，其更包括：

一LC match 電路，其耦接於上述變壓器第二側輸出



#### 六、申請專利範圍

端和上述表面聲波濾波器的輸入端之間。

7. 如專利申請範圍第1項所述之超外差收發裝置，其中上述變壓器第一側的中間抽頭藉由一電容耦接到上述接地。

8. 如專利申請範圍第1項所述之超外差收發裝置，其中上述變壓器第一側的中間抽頭藉由一電阻耦接到一直流偏壓。

9. 如專利申請範圍第1項所述之超外差收發裝置，其中上述前端電路包含一混波器，其輸出端為上述前端電路的差動輸出對。

10. 如專利申請範圍第1項所述之超外差收發裝置，其中上述前端電路包括一Gilbert cell，其輸出端為上述前端電路的差動輸出對，並且是開路集極組態。

11. 一種超外差收發裝置，其包括：

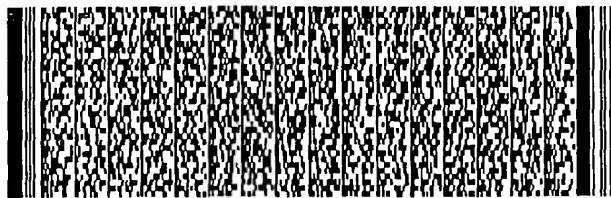
一混波器，其具有一差動輸出對，輸出一差動信號；

一變壓器，其具有一第一側和一第二側，其中上述第一側具有一中間抽頭耦合到一接地，和兩個輸入端，接收上述差動信號，上述第二側具有一輸出端；以及

一表面聲波濾波器，其具有一輸入端和一輸出端，上述表面聲波濾波器的輸入端耦接於上述變壓器第二側的輸出端。

12. 如專利申請範圍第11項所述之超外差收發裝置，其更包括：

一中頻電路，具有一輸入端，其耦接於上述表面聲波



## 六、申請專利範圍

濾波器的輸出端。

13. 如專利申請範圍第11項所述之超外差收發裝置，其中上述表面聲波濾波器輸入端的電抗實質上是電容性。

14. 如專利申請範圍第11項所述之超外差收發裝置，其中上述變壓器第二側輸出端的電抗實質上是電感性。

15. 如專利申請範圍第11項所述之超外差收發裝置，其更包括：

一匹配電路，其耦接於上述變壓器第二側輸出端和上述表面聲波濾波器的輸入端之間。

16. 如專利申請範圍第11項所述之超外差收發裝置，其更包括：

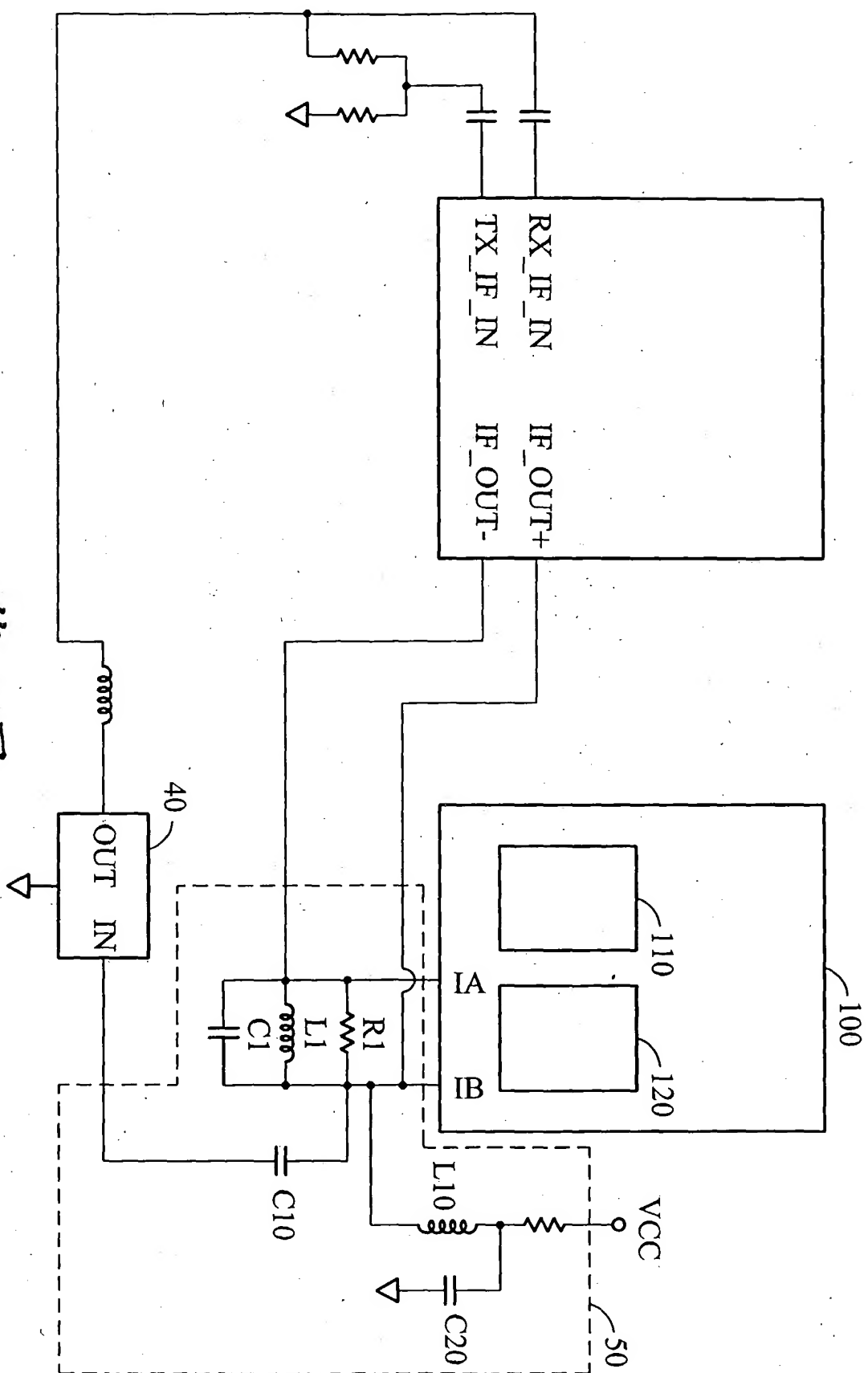
一LC match 電路，其耦接於上述變壓器第二側輸出端和上述表面聲波濾波器的輸入端之間。

17. 如專利申請範圍第11項所述之超外差收發裝置，其中上述變壓器第一側的中間抽頭藉由一電容耦接到上述接地。

18. 如專利申請範圍第11項所述之超外差收發裝置，其中上述變壓器第一側的中間抽頭藉由一電阻耦接到一直流偏壓。

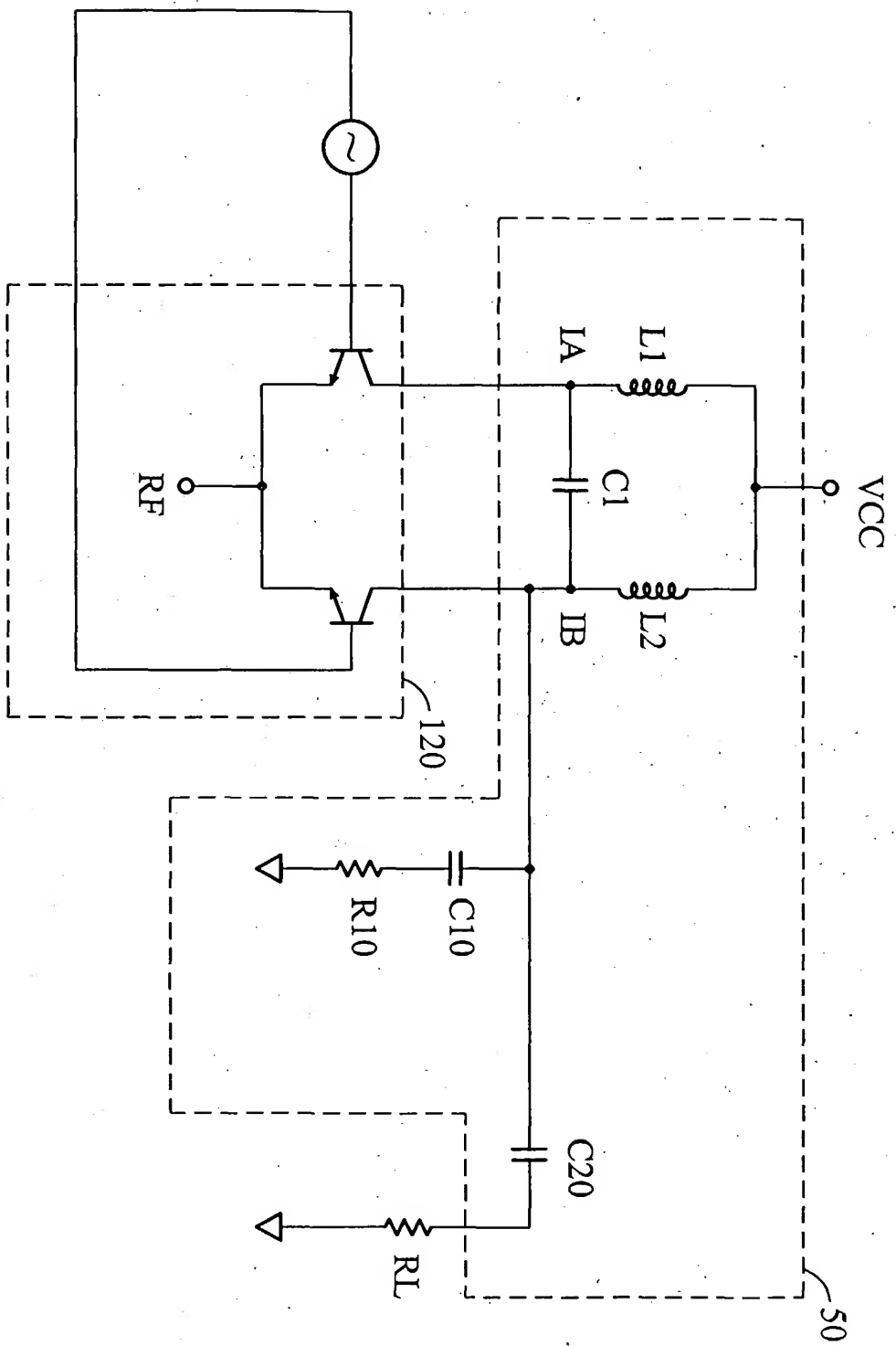
19. 如專利申請範圍第11項所述之超外差收發裝置，其中上述混波器包含一Gilbert cell，其輸出端為上述混波器的差動輸出對，並且是開路集極組態。





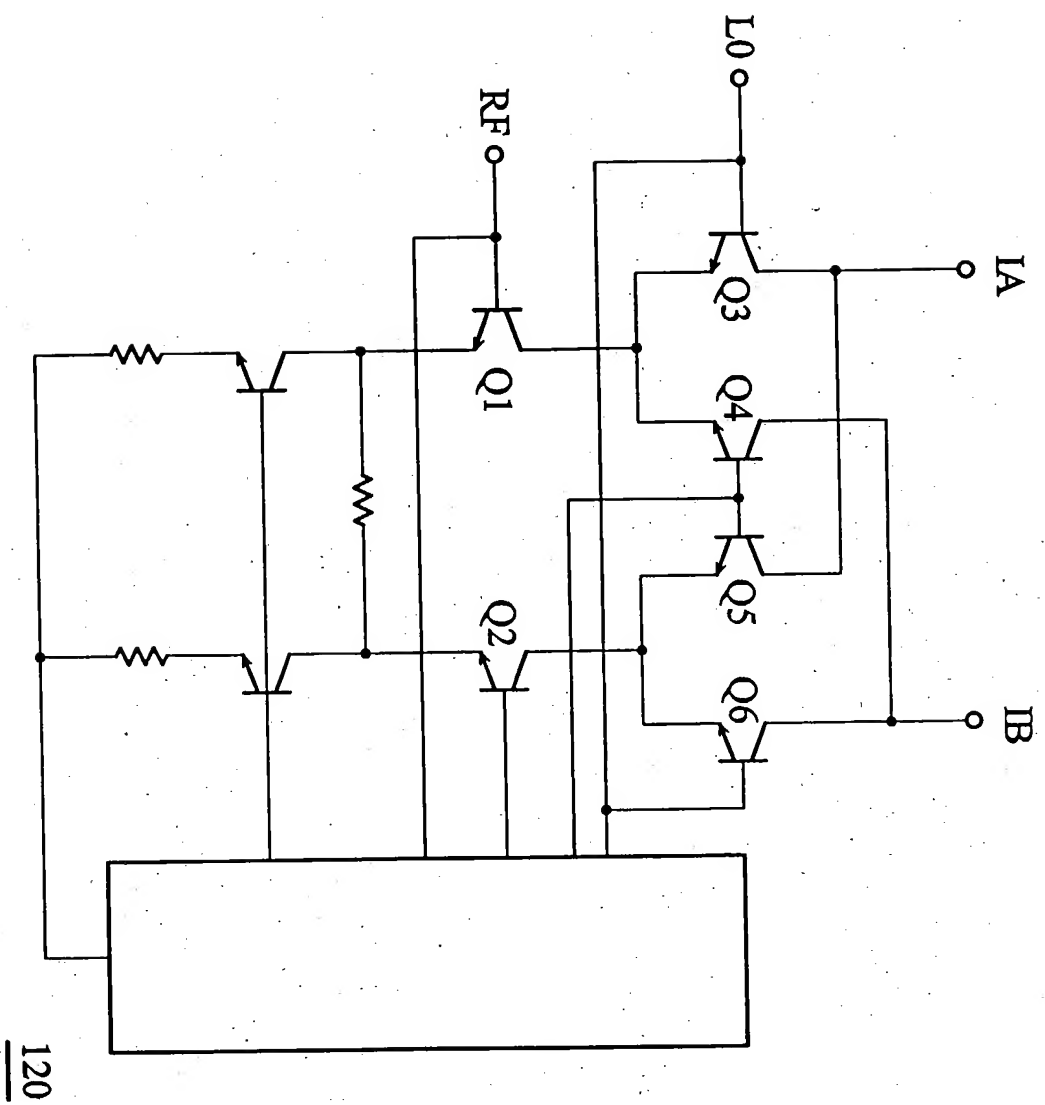
第1圖



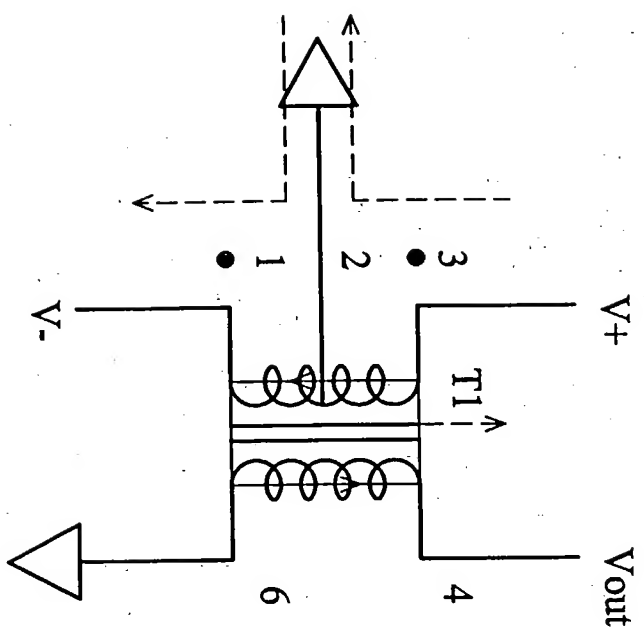


第 2 圖

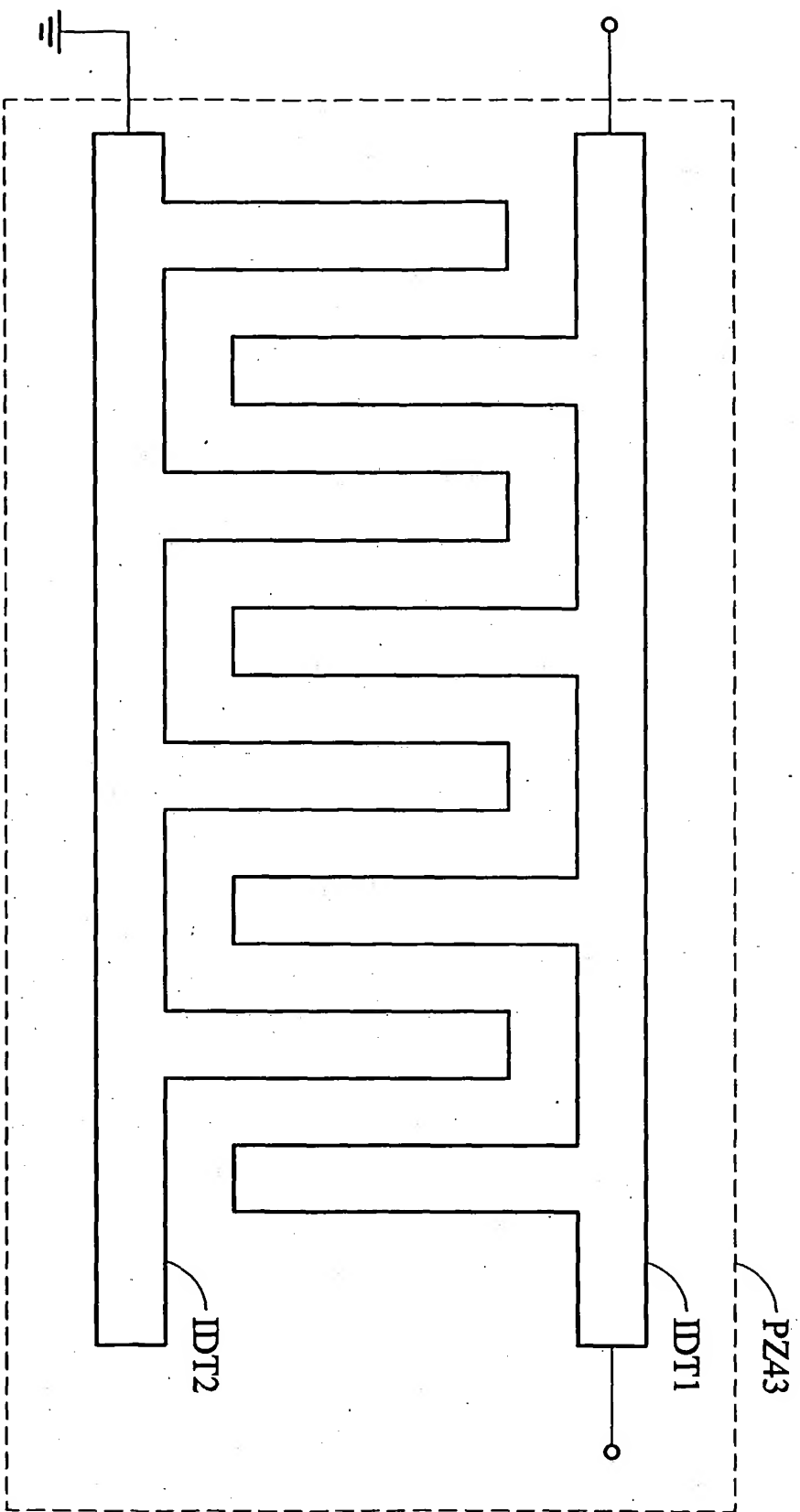




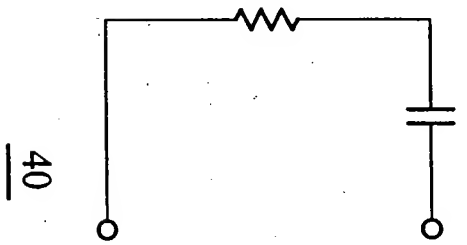
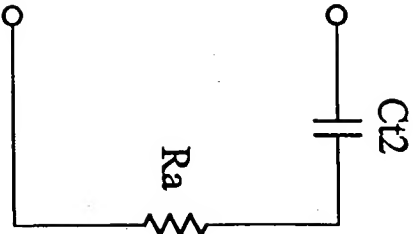
第 4 圖



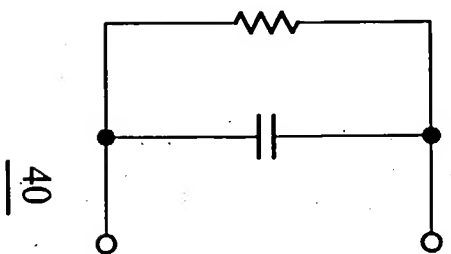
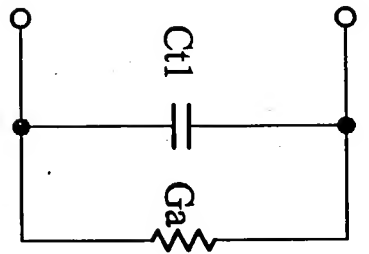
第5圖



第 6 圖

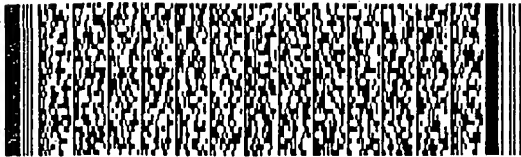


第7A圖

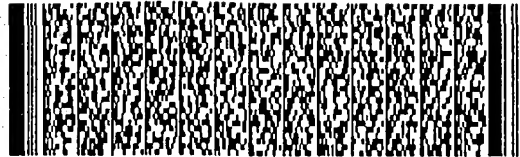


第7B圖

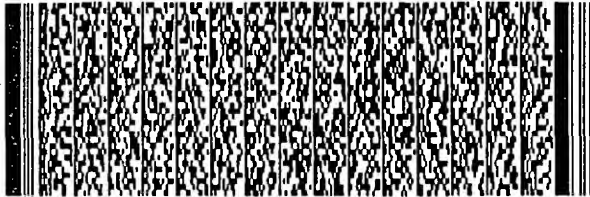
第 1/14 頁



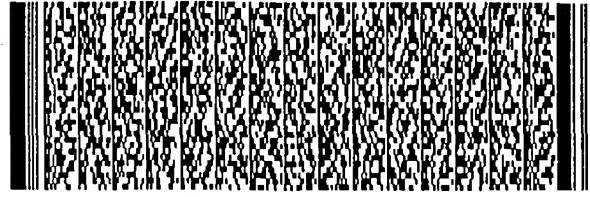
第 2/14 頁



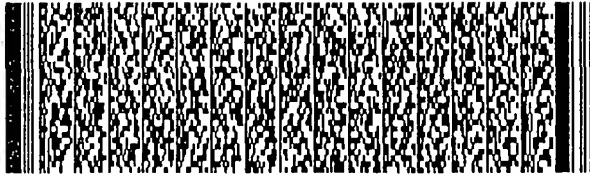
第 4/14 頁



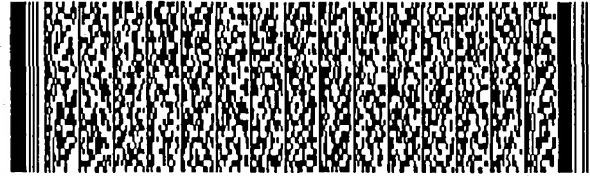
第 4/14 頁



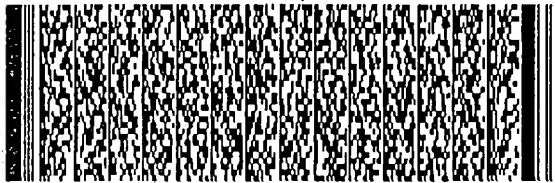
第 5/14 頁



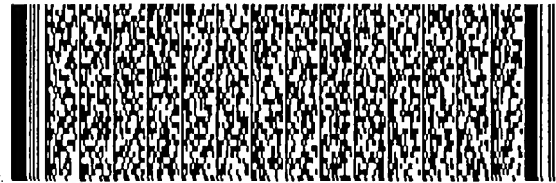
第 5/14 頁



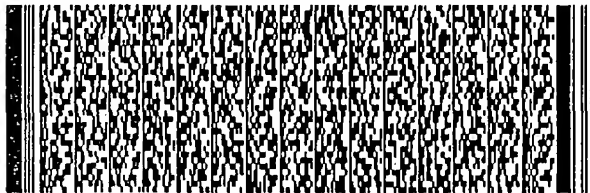
第 6/14 頁



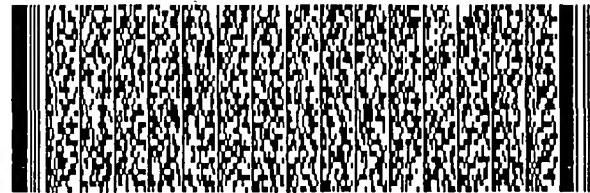
第 6/14 頁



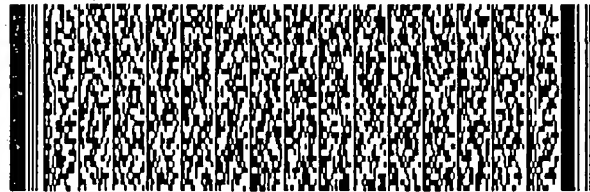
第 7/14 頁



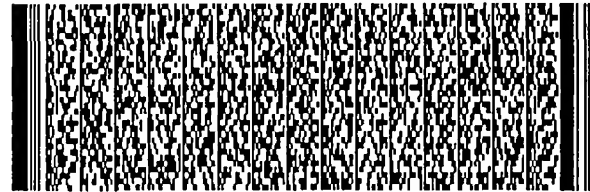
第 7/14 頁



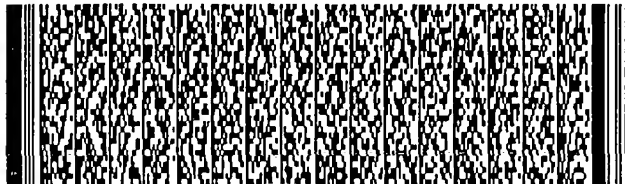
第 8/14 頁



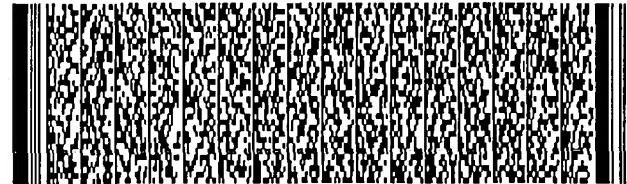
第 8/14 頁



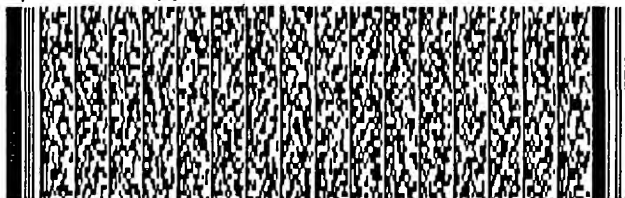
第 9/14 頁



第 9/14 頁



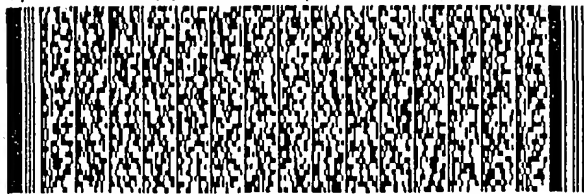
第 10/14 頁



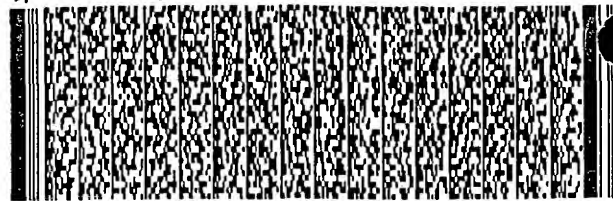
第 11/14 頁



第 12/14 頁



第 13/14 頁



第 14/14 頁

